

**EVALUASI TATA LETAK KOMPONEN DAYA GARDU INDUK SISTEM
OUTDOOR 150 KV DI KABUPATEN BLORA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh :

MOHAMMAD FAHMY IDRIS AS SAHARI

D400140082

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI TATA LETAK KOMPONEN DAYA GARDU INDUK SISTEM
OUTDOOR 150 KV DI KABUPATEN BLORA**

PUBLIKASI ILMIAH


oleh:

MOHAMMAD FAHMY IDRIS AS SAHARI

D 400 140 082

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing


Ir. Jatmiko, MT 28/6-18

NIK. 622

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI TATA LETAK KOMPONEN DAYA GARDU INDUK SISTEM
OUTDOOR 150 KV DI KABUPATEN BLORA**

OLEH

MOHAMMAD FAHMY IDRIS AS SAHARI

D 400 140 082

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 19 Juli 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. Jatmiko, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Agus Ulinuha, M.T., Ph.D.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Tindyo Prasetyo, S.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Dr. Sri Supriatno, M.T., Ph. D

NIK. 682

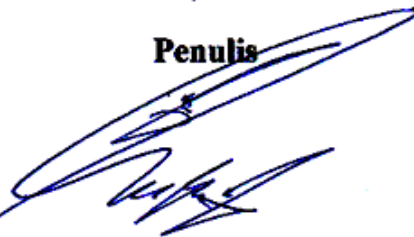
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Juli 2018

Penulis



MOHAMMAD FAHMY IDRIS AS SAHARI

D 400 140 082

EVALUASI TATA LETAK KOMPONEN DAYA GARDU INDUK SISTEM OUTDOOR 150 KV DI KABUPATEN BLORA

Abstrak

Gardu Induk adalah bagian yang vital dari sistem tenaga listrik, selain itu Gardu Induk harus mampu menyalurkan tenaga listrik dengan aman dan handal. Munculnya perindustrian yang berskala besar maupun kecil dan juga pertumbuhan penduduk di wilayah Kabupaten Blora menyebabkan beban trafo melebihi kapasitas dari normalnya sistem kerja sebuah trafo di Gardu Induk 150 kV Kabupaten Blora. Dalam penelitian saya ini, akan dilakukan beberapa Metode antara lain yaitu langkah kesatu mencari literature dan referensi terkait dengan judul penulis yaitu analisa perancangan gardu induk sistem outdoor 150 kV di Kabupaten Blora. Langkah kedua mengumpulkan data-data di lapangan dalam hal ini penulis memilih Gardu Induk di Kabupaten Blora yang sesuai dengan judul pembahasan. Kemudian langkah ketiga akan dilakukan perhitungan komponen – komponen yang ada di Gardu Induk 150 kV Kabupaten Blora untuk mengetahui komponen – komponen yang dipilih benar – benar bisa dan mampu menyalurkan listrik dengan baik dan aman sesuai standar IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Kata kunci : gardu induk , komponen, standar IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Abstract

Substation is a vital part of the power system, other than that substation must be able to distribute electric power safely and reliably. The emergence of large-scale industry and small and also the population growth in Blora district cause the transformer load exceeds the capacity of the normal working system of a transformer at the 150 kV Substation of Blora Regency. In my research this, will be done several methods, among others, the first step to find the literature and references related to the title of the writer is the analysis of the design of outdoor 150 kV outdoor system in Blora District. The second step collecting data in the field in this case the authors chose Substation in Blora regency in accordance with the title of discussion. Then the third step will be calculated the components - components in the substation of 150 kV Blora District to find out the components - the components are selected can actually and is able to distribute electricity properly and safely according to the standards IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Keyword : substation, component, standard IEC (*International Electrotechnical Commission*).

1. PENDAHULUAN

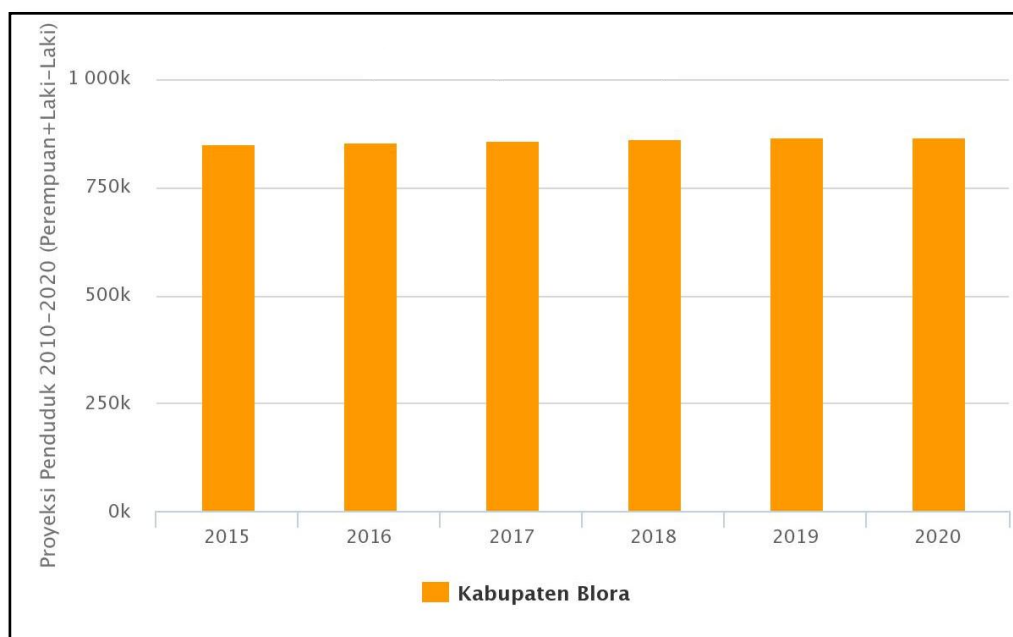
Peran listrik di Negara Indonesia sangatlah vital. Karena di Negara Indonesia pertumbuhan penduduk setiap tahunnya semakin meningkat di tingkat kabupaten, kota, provinsi yang sangat luas dan di barengi juga pertumbuhan industri yang begitu pesat serta adanya gedung

gedung baru yaitu perhotelan, super market, bisnis property dan lain sebagainya yang tak terbendung seiring berjalannya waktu yang sebagian wilayahnya termasuk Kabupaten blora. Listrik merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi manusia pada zaman sekarang dan yang akan datang. Pasokan tenaga listrik kedepannya haruslah besar untuk memenuhi kebutuhan manusia di Indonesia nantinya.

Jumlah penduduk kabupaten blora dari tahun 2010-2014 terus mengalami meningkat. Pada tahun 2014 penduduk Kabupaten Blora tercatat sebesar 848.369, atau tumbuh sebesar 0,46 persen pertahun. Persebaran penduduk di Kabupaten Blora menurut kecamatan pada tahun 2014 ataupun tahun-tahun sebelumnya tampak tidak merata. Kecamatan Kota Blora dengan luas wilayah 79,79 km² memiliki jumlah penduduk terbesar, mencapai 93.358 jiwa (11,00 persen), menyusul di urutan kedua Kecamatan Randublatung dengan wilayah paling luas di Kabupaten Blora 211,13 km² memiliki jumlah penduduk sebanyak 75.384 jiwa atau 8,89 persen dan di tempat ketiga Kecamatan Sambong dengan jumlah penduduk sebesar 25.389 jiwa atau 2,99 persen dan Kecamatan Bogorejo sebesar 23.965 jiwa atau sebesar 2,82 persen. Sebagai mana dengan sebaran penduduk, kepadatan penduduk antar kecamatan di Kabupaten Blora juga menunjukkan adanya ketimpangan yang cukup signifikan. Ada kecamatan dengan kepadatan 1.492 jiwa/km² tetapi disisi lain ada kecamatan yang kepadatan penduduknya hanya 229 jiwa/km². Kecamatan Cepu sebagai kota yang cukup dimanis, memiliki kepadatan penduduk tertinggi yaitu 1.492 jiwa/km², diikuti oleh Kecamatan Blora sebagai Ibukota Kabupaten dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.170 jiwa/km² dan di urutan ketiga adalah Kecamatan Ngawen sebesar 566 jiwa/km². Adapun 3 kecamatan yang penduduknya masih jarang adalah Kecamatan Jiken dengan kepadatan 229 jiwa/km², Kecamatan Jati dengan kepadatan 250 jiwa/km², dan Kecamatan Sambong dengan kepadatan 286 jiwa/km². Data diatas dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Blora memperlihatkan adanya pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. di bawah adalah tabel penduduk kabupaten blora 2014.

Tabel 1. Rata-rata penduduk per kilometer persegi tahun 2014

| No | Kecamatan | Penduduk (jiwa) | Luas (km ²) | Kepadatan Penduduk (jiwa/km) |
|-----|--------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| 1. | Jati | 45.920 | 183,62 | 250 |
| 2. | Randublatung | 75.384 | 211,13 | 357 |
| 3. | Kradenan | 39.564 | 109,51 | 361 |
| 4. | Kedungtuban | 55.347 | 106,86 | 518 |
| 5. | Cepu | 73.332 | 49,15 | 1.492 |
| 6. | Sambong | 25.389 | 88,75 | 286 |
| 7. | Jiken | 38.529 | 168,17 | 229 |
| 8. | Bogorejo | 23.965 | 49,80 | 481 |
| 9. | Jepon | 60.810 | 107,72 | 565 |
| 10. | Blora | 93.358 | 79,79 | 1.170 |
| 11. | Banjarejo | 58.157 | 103.52 | 562 |
| 12. | Tunjungan | 46.229 | 101,82 | 454 |
| 13. | Japah | 34.118 | 103,05 | 331 |
| 14. | Ngawen | 57.118 | 100,98 | 566 |
| 15. | Kunduran | 63.198 | 127,98 | 494 |
| 16. | Todanan | 57.951 | 128,74 | 450 |



Gambar 1. Proyeksi Penduduk 2015-2020

melihat di sektor bidang perindustrian yang ada di Kabupaten Blora saat ini sekitar 100 perusahaan dan adanya investasi di sektor industri seperti pabrik gula di Desa Tinapan atau pengembangan home industri yang banyak kedepannya (Detikfinance, 2014). disisi lain potensi besar pariwisata blora yang menjanjikan seperti wisata alam, religi, budaya, dan kuliner yang menjanjikan untuk menarik wisatawan berkunjung ke daerah yang bakal

merayakan Hari Jadi ke-268 pada 11 Desember mendatang. untuk mendukung pariwisata, meskipun kini sudah ada layanan transportasi berupa bus dan kereta api cepat untuk menjangkau kabupaten ini, pemerintah Kabupaten Blora sedang berusaha menghidupkan kembali fasilitas lapangan terbang Ngloram di salah satu daerah Kecamatan Cepu (Bisniswisata, 2017). Bandara Ngloram yang berada di Kecamatan Cepu kabupaten Blora, Jawa Tengah perlu dioperasikan dan dikembangkan. Hal ini mengingat peran yang sangat penting untuk pengembangan daerah di sekitarnya. Sementara itu Bupati Blora Joko Nugroho juga menyambut baik reaktivasi dan pengembangan Bandara Ngloram ini. “Pengoperasian Kembali bandara Ngloram ini sangat penting guna peningkatan perekonomian Kabupaten Blora dan sekitarnya. Kami siap mendukung melalui penyiapan lahan yang dibutuhkan untuk pengembangan bandara,” ujarnya (Detikfinance.com, 2018).

Gardu Induk bagian yang sangat vital untuk sebuah system tenaga listrik, tidak adanya Gardu Induk akan mengakibatkan tenaga listrik tidak akan tersalurkan dengan baik. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan komponen yaitu meliputi kapasitas komponen, merk komponen, jenis komponen, dan yang terpenting perhitungan komponen yang akan dipasang di gardu induk.

Karena merupakan sub system dari system penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari system penyaluran (transmisi). Gardu induk mempunyai peranan penting dalam pengoperasiannya. Maka tidak dapat dipisahkan dari system penyaluran (transmisi) secara keseluruhan.

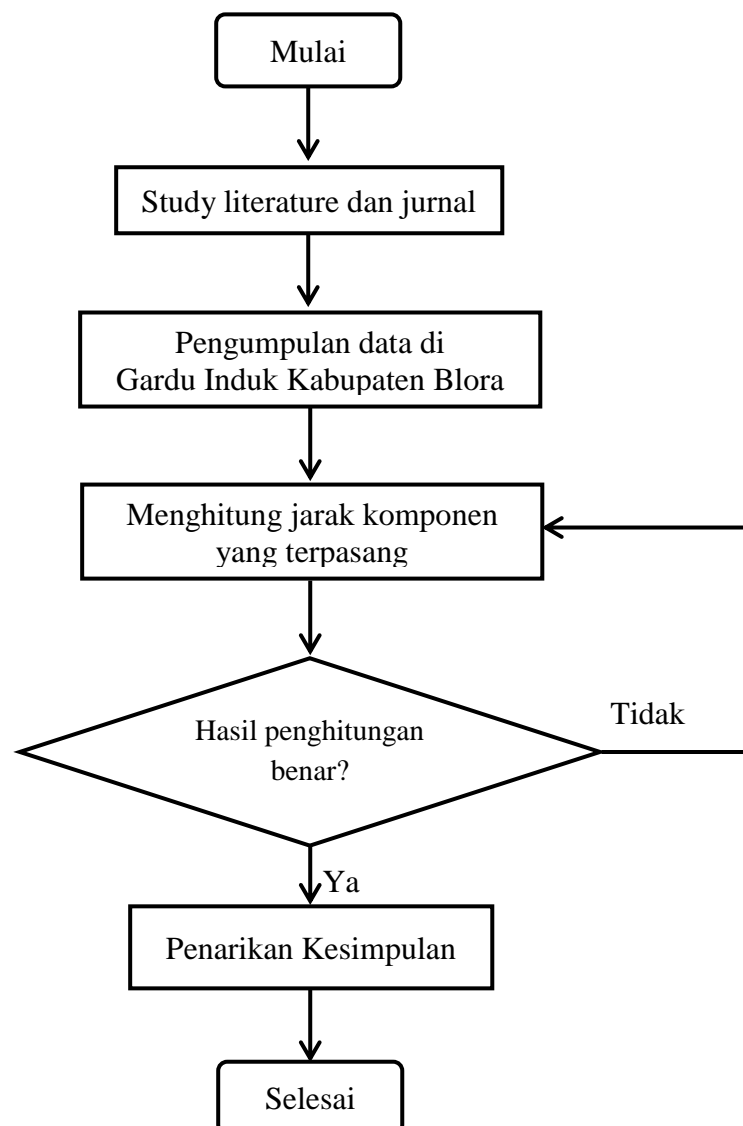
2. METODE

Penelitian yang berjudul analisa perancangan gardu induk sistem outdoor 150 kv di kabupaten Blora ini, tujuan penelitian ini yaitu akan mencoba memberikan gambaran tentang perancangan gardu induk sistem outdoor 150 kV. Khususnya Gardu Induk sistem outdoor 150 kV di Kabupaten Blora yang dijadikan objek penelitian oleh penulis.

Dalam metode penelitian ini penulis mengawalinya dengan pencarian referensi dan kajian-kajian untuk mendukung judul yang dibahas. Referensi diperoleh dari bermacam-macam penelitian dan buku-buku yang di lakukan sebelumnya oleh pihak lain. Dalam tahapan ini sangat penting agar dapat menguatkan penelitian bahwa topik ini memang mempunyai sumber dan di dukung oleh dasar-dasar yang terkait sehingga penting untuk dilakukan.

Berikutnya setelah tahap referensi terkumpul, yaitu melakukan pengambilan dan pengumpulan data yang terdapat di lapangan untuk keperluan penelitian. Data yang dimaksud ialah data yang akan dianalisis saat penelitian berlangsung. Data tersebut diperoleh dari hasil lapangan yaitu di Gardu Induk sistem outdoor 150 kV Kabupaten Blora yang berkenan memberi izin untuk melakukan kegiatan penelitian terkait dengan topik pembahasan.

Tahapan berikutnya dan yang terakhir adalah analisis dan perhitungan data. Data-data yang sudah di dapat penulis dari lapangan akan di kumpulkan untuk dilakukan langkah analisis dan perhitungan. Didalam proses ini, analisis dan perhitungan data merupakan bagian inti dari penelitian ini. Sehingga penelitian ini menjadi relevan untuk dijadikan rujukan atau pedoman oleh pihak ketiga.



Gambar 2. *Flowchart* Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini penulis membatasi penelitiannya meliputi yaitu yang pertama mengenai Komponen listrik pada gardu induk khusus pada switch yard beserta fungsi dari masing-masing komponen tersebut, lalu yang kedua yaitu pengukuran jarak pemasangan komponen antar komponen dan tanah dengan komponen yang ada dalam Gardu Induk.

3.1 Komponen-komponen yang terpasang pada Gardu Induk Sytem Outdoor 150 kV di Kabupaten Blora

3.1.1 *Switch yard*

Yaitu bagian dari gardu induk yang menjadi tempat peletakan komponen utama gardu induk. Pemahaman tentang *switch yard*, pada umumnya adalah :

- A. Jika suatu komponen-komponen utama gardu induk dipasang di area terbatas dan didalam gedung, disebut dengan *switchgear*.
- B. Jika suatu komponen-komponen utama gardu induk dipasang di area terbuka, maka disebut *switch yard*.

C. Sebenarnya yang di maksud *switchgear*, adalah peralatan yang ada di *switch yard*. Sebetulnya yang dimaksud *switch yard* adalah nama yang diperuntukan bagi gardu induk system outdoor atau konvensional. Sedangkan yang di maksud *switchgear*, adalah nama yang diperuntukan bagi GIS (*Gas Insulated Substation*).

3.1.2 Transformator Daya

Berfungsi mentransformasikan daya listrik, dengan mengubah besaran tegangannya, sedang frekuensinya tetap. Transformator daya juga berguna sebagai pengaturan tegangan.



Gambar 3. Transformator Daya pada GI Konvensional

3.1.3 Circuit Breaker

Yaitu peralatan yang berguna memutus rangkaian listrik dalam keadaan berbeban (berarus). *Circuit breaker* dapat dioperasikan pada saat jaringan dalam kondisi normal maupun pada saat terjadi gangguan. Karena pada saat komponen ini bekerja mengeluarkan (menyebabkan timbulnya) busur api, maka harus dilengkapi dengan pemadamnya berupa Gas (GCB).



Gambar 4. *Circuit Breaker*

3.1.4 *Disconnecting Switch*

Adalah peralatan yang berfungsi untuk memisahkan rangkaian listrik dalam keadaan tidak berbeban. Dalam gardu induk komponen ini terpasang di beberapa komponen yaitu :

- A. *TR Bay (Tranformator bay)*
- B. *TL Bay (Transmission Line Bay)*
- C. *Busbar*
- D. *Bus Couple*

Dikarenakan *disconnecting switch* hanya dapat dioperasikan pada kondisi jaringan tidak berbeban, maka *circuit breaker* harus dioperasikan dahulu. Setelahnya baru *disconnecting switch* bisa dioperasikan. Kapasitas dari *disconnecting switch* sama dengan *circuit braker*.



Gambar 5. *Disconnecting Switch*

3.1.5 *Lightning Arrester*

Komponen sebagai kunci dalam suatu sistem tenaga listrik. yang berguna untuk melindungi (pengaman) peralatan listrik di gardu induk dari tegangan lebih akibat terjadinya sambaran petir (*lightning surge*) pada kawat transmisi, maupun disebabkan oleh surya hubung (*switching surge*). Dalam keadaan normal (tidak terjadi gangguan) komponen ini bersifat isolative atau tidak bisa menyalurkan arus listrik. Dan jika dalam keadaan terjadi gangguan maka komponen ini bersifat konduktif atau menyalurkan arus listrik ke bumi.



Gambar 6. *Lightning Arrester*

3.1.6 *Current Transformer*

Komponen yang berfungsi merubah besaran arus dari arus yang besar ke arus yang kecil atau memperkecil besaran arus listrik pada system tenaga listrik, menjadi arus untuk sistem pengukuran dan proteksi.



Gambar 7. *Current Transformator*

3.1.7 *Potensial Transformer*

Komponen yang berguna merubah besaran tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau memperkecil besaran tegangan listrik pada sistem tenaga listrik, menjadi besaran tegangan untuk pengukuran dan proteksi.



Gambar 8. *Potential Transformator*

3.1.8 Grounding

Sebuah sistem kelistrikan dapat bekerja dengan baik. Maka dari itu grounding atau pentanahan menjadi factor penting di dalamnya. Sehingga ada syarat-syarat yang harus di penuhi sebagai berikut :

- a. Memakai bahan tahan korosi terhadap kondisi kimiawi tanah untuk menjaga sistem selama peralatan masih berfungsi.
- b. Handal mengatasi gangguan dari surja hubung yang berulang kali menimpa.
- c. Memakai sistem mekanik yang kuat namun mudah dalam pelayanan.

3.1.9 Busbar

Komponen yang berguna sebagai titik pertemuan/hubungan (*connecting*) antara transformator daya, SKTT, SUTT serta komponen listrik lainnya yang ada pada *switch yard*.



Gambar 9. *Busbar*

3.2 Pengukuran jarak pemasangan komponen antar komponen, antara komponen dengan tanah yang ada dalam Gardu Induk Sistem Outdoor 150 kV di Kabupaten Blora



Gambar 10. Pengukuran jarak antar komponen di lapangan

Dalam pengambilan data, yang meliputi jarak antara Komponen dengan Tanah, jarak antar Komponen di Bay Line, jarak antar Komponen di Bay Transformer menggunakan alat ukur yang bernama TETSU Fiber Glass Tape. Gambar bentuk alatnya bisa dilihat di bawah ini :



Gambar 11. Alat Ukur TETSU Fiber Glass Tape

3.2.1 Hasil Pengukuran jarak antara Komponen dengan Tanah

Berdasarkan tabel 2 di bawah, hasil pengukuran jarak komponen dengan tanah yang di lakukan ternyata berbeda dengan standar yang di tetapkan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*). Tetapi perbedaan itu sudah melampaui dari standard yang di tetapkan sehingga sudah memenuhi standar yang berlaku dalam pemasangan komponen tersebut.

Tabel 2. Jarak antara Komponen dengan tanah di lapangan

| Nama komponen | Jarak antara komponen dengan tanah (mm) Di Lapangan | <i>Minimum Arching Distance (Phase to Earth) sesuai IEC 61466-2 (mm)</i> |
|-----------------------------|--|---|
| <i>Lighting Arrester</i> | 2100 | 1300 |
| <i>Voltage Transformer</i> | 1700 | 1300 |
| <i>Current Transformer</i> | 1400 | 1300 |
| <i>Circuit Breaker</i> | 2000 | 1300 |
| <i>Disconnecting Switch</i> | 2200 | 1300 |

3.2.2 Hasil Pengukuran jarak antar Komponen (Bay Line)

Seperti pemaparan yang ada di tabel bawah, pengukuran jarak antar komponen di lapangan (Bay line). Perbandingan antara hasil pengukuran dengan nilai minimum yang di tetapkan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*) melihatkan perbedaan. Nilai yang ditetapkan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*) minimum sebesar 1395 (mm) di seluruh komponen. Dan hasil yang

diperoleh dilapngan semuanya sudah melampaui nilai yang ditetapkan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*) yang artinya sudah memenuhi standar pemasangannya.

Tabel 3. Jarak antar Komponen di Lapangan (Bay Line)

| Nama komponen | Jarak antar komponen (mm) Di Lapangan | <i>Minimum Arching Distance (Phase to Phase) sesuai IEC 61466-2 (mm)</i> |
|---|--|---|
| <i>Bus 2 – Bus 1</i> | 6050 | 1395 |
| <i>Bus 1 – Circuit Breaker</i> | 11100 | 1395 |
| <i>Circuit Breaker - Current Transformer</i> | 4100 | 1395 |
| <i>Current Transformer - Disconnecting Switch</i> | 3500 | 1395 |
| <i>Disconnecting Switch – Current Voltage Transformer</i> | 3050 | 1395 |
| <i>Current Voltage Transformer - Lighting Arrester</i> | 2550 | 1395 |

3.2.3 Hasil Pengukuran jarak antar Komponen (Bay Transformer)

Tabel 4 dibawah menunjukan hasil pengukuran jarak antar komponen di bay Transformer dengan standar IEC (*International Electrotechnical Commission*). adanya perbedaan yang sangat jauh. Dan hasilnya ada range yang paling rendah yaitu 1800 (mm) jarak antar Tranformer dengan Cable Power. Dan ada range yang paling tinggi yaitu 11080 (mm) jarak antar Disconnecting Switch Bus 1 – Disconnecting Switch Bus 2. Tetapi tetap sudah memenuhi standar IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Tabel 4. Jarak antar Komponen di Lapangan (Bay Transformer)

| Nama komponen | Jarak antar komponen (mm) Di Lapangan | <i>Minimum Arching Distance (Phase to Phase) sesuai IEC 61466-2 (mm)</i> |
|--|--|---|
| <i>Disconnecting Switch Bus 1 – Disconnecting Switch Bus 2</i> | 11080 | 1395 |
| <i>Disconnecting Switch Bus 2 – Circuit Breaker</i> | 8500 | 1395 |
| <i>Circuit Breaker - Current Transformer</i> | 4250 | 1395 |
| <i>Current Transformer - Lightning Arrester</i> | 2550 | 1395 |
| <i>Lightning Arrester – Transformer</i> | 5200 | 1395 |
| <i>Transformer – Cable Power</i> | 1800 | 1395 |

4. PENUTUP

Sesuai dari hasil penelitian yang berjudul tentang analisa perancangan gardu induk sistem outdoor 150 kV di kabupaten blora ini dapat disimpulkan :

- A. Diperlukan untuk merancang dan membangun Gardu Induk baru di wilayah Kabupaten Blora untuk mengatasi beban trafo yang ada di Gardu Induk lama yang di akibatkan oleh pertumbuhan masyarakat, gedung - gedung dan industri micro maupun macro yang sangat pesat yang tidak berbanding lurus dengan tenaga listrik yang ada di daerah Kabupaten Blora.
- B. Pemilihan komponen – komponen yaitu meliputi *rating circuit breaker, disconnecting switch, current transformer, potensial transformer, lightning arrester* di Gardu Induk Kabupaten Blora sudah sesuai dengan standar yang diberlakukan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*).
- C. Jarak aman tiap – tiap komponen yang terpasang di Gardu Induk Kabupaten Blora sudah sesuai dengan standar dan perhitungan yang diberlakukan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*).

PERSANTUNAN

Saya sebagai penulis ingin mengucapkan syukur dan Alhamdulillah kehadiran ALLAH SWT yang sudah melimpahkan hidayah dan rahmatnya, dan tidak lupa sholawat dan salam kepada nabi MUHAMMAD SAW sehingga naskah publikasi penelitian ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Penulis sangat – sangat berterimakasih atas semua jeripayah pihak – pihak yang ikut membantu dan mensupport dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu :

- A. Ibu dan Bapak yang selalu senantiasa memberikan energi positif berupa do'a, nasehat, motivasi, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- B. Bapak Ir. Jatmiko, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis di jurusan Teknik Elektro Univesitas Muhammadiyah Sirakarta.
- C. Bapak Umar, S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- D. Temen – Temen elektro angkatan 2014 semua pada umumnya yang tak dapat disebutkan namanya satu persatu.
- E. Teman – Teman Kelas C, semoga sukses terus untuk kalian semua bro.

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, A. (1971). Teknik Tegangan Tinggi Jilid II. PT. Pradinya Paramita.

Arismunandar, A. (1971). Teknik Tenaga listrik jilid III. PT. Pradinya Paramita.

BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Blora.

IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Poerwanto, Endy. 2017. Potensi Besar Pariwisata Blora Yang Menjanjikan. Diambil dari : <http://bisniswisata.co.id/potensi-besar-pariwisata-blora-yang-menjanjikan>, diakses tanggal 02 Mei 2018.

Putra Ratya, Mega. 2018. Bandara Ngloram Blora Akan Dibangun dan Dioperasikan Kembali. Diambil dari : <http://m.detik.com/finance/infrastruktur/d-3973979/bandara-ngloram-blora-akan-dibangun-dan-dioperasikan-kembali>, diakses tanggal 02 Mei 2018.

PT. PLN (PERSERO). (1978). Buku Kriteria Dasar Bagi Perencanaan Saluran Udara-Tegangan Tinggi 66 kV dan 150 kV. Jakarta : No. 055/DIR/79. SPLN 13 : 1978.

Teguh, Adi. 2014. Menengok Pabrik Gula Baru di Tengah Hutan Jati blora. Diambil dari : <http://m.detik.com/finance/industri/d-2783533/menengok-pabrik-gula-baru-di-tengah-hutan-jati-blora>, diakses tanggal 02 Mei 2018.

Toko Alat Ukur. 2017. TETSU Fiber Glass Tape (Meteran Gulung/Roll Fiber Panjang) FG5. Diambil dari : <http://www.niagamas.com/product/tetsu-fiber-glass-tape-meteran-gulung-roll-fiber-panjang-fg5/>, diakses tanggal 06 Mei 2018.